Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Republik Indonesia, 2022

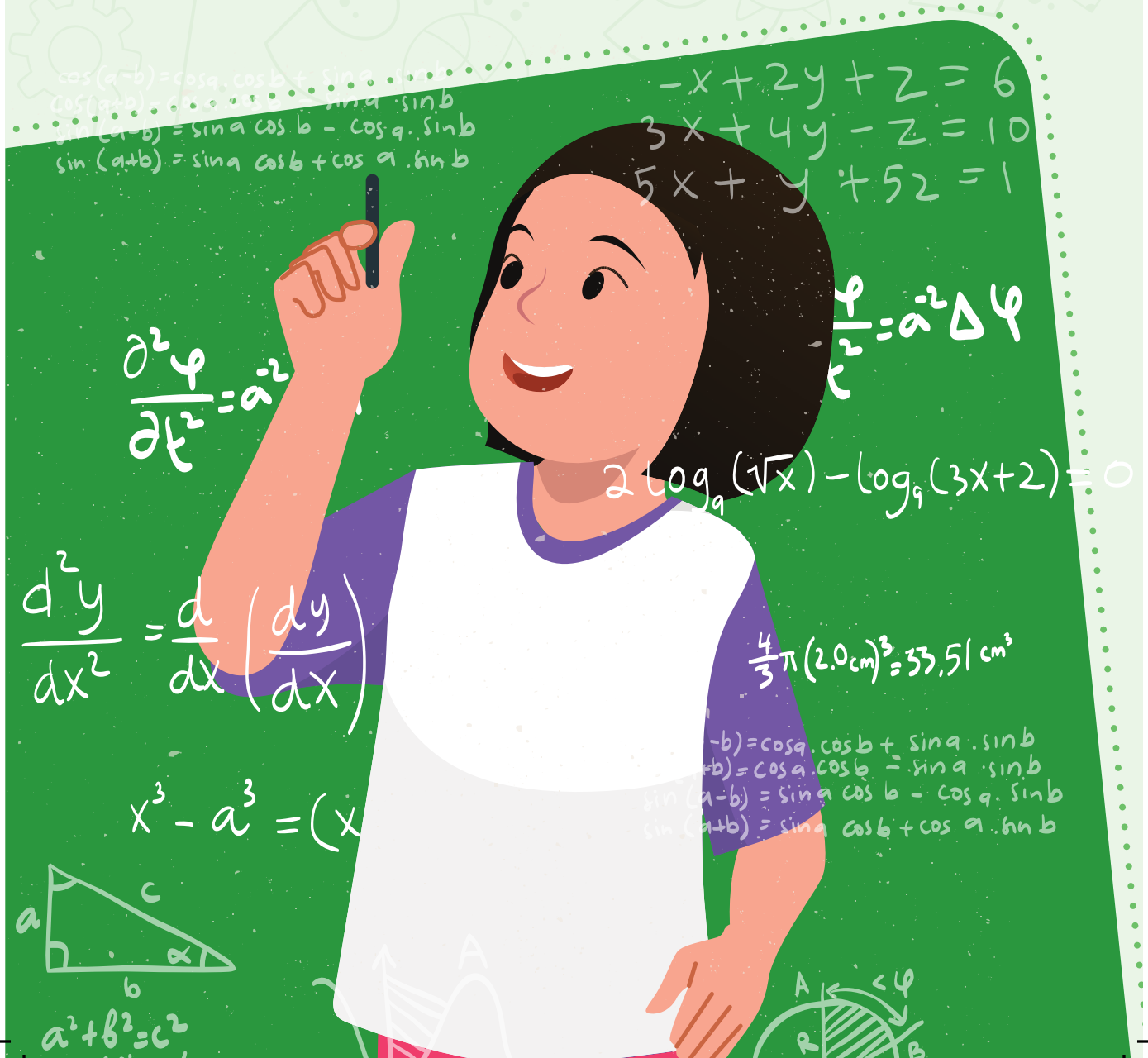
Matematika untuk SMP/MTs Kelas VII

Penulis: Dicky Susanto, dkk.
ISBN: 978-602-244-883-9 (Jil.1)

Bab 4

Bentuk Aljabar

Mengapa ada penggunaan huruf di matematika?

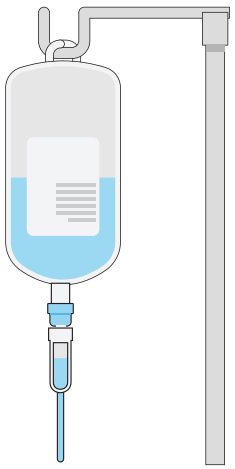


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian dapat:

- √ Menyatakan kuantitas yang berubah-ubah dan kuantitas yang tidak diketahui dengan variabel
- √ Mengidentifikasi konstanta, koefisien, variabel dan suku pada bentuk aljabar, dan mengaitkan masing-masing dengan konteksnya
- √ Menginterpretasikan nilai dari suatu bentuk aljabar yang diperoleh dari substitusi suatu nilai ke variabel
- √ Mengubah bentuk aljabar ke bentuk aljabar ekuivalen dengan menggunakan sifat-sifat dan operasi aljabar
- √ Memodelkan suatu permasalahan menjadi suatu bentuk aljabar dan menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut

Pengantar bab



Gambar 4.1 Alat Infus

Infus digunakan dalam medis untuk pemberian cairan dan obat yang dilakukan secara langsung ke dalam pembuluh darah. Dokter dan perawat harus memperhitungkan jumlah tetesan per menit. Cara menentukan jumlah tetesan per menit adalah dengan mengalikan

faktor tetes, yaitu banyak tetes per mililiter, dengan volume infus (dalam mililiter), kemudian dibagi dengan lama pemberian infus (dalam jam) dikali 60 untuk mengubah dalam menit. Alih-alih menggunakan kata-kata yang panjang, ini dapat dinyatakan dalam rumus $D = \frac{dv}{60n}$, dengan D menyatakan jumlah tetesan per menit, d menyatakan faktor tetes (banyak tetes per mL), v menyatakan volume infus (mL) dan n menyatakan lama pemberian infus (jam). Penggunaan bentuk aljabar menyampaikan informasi matematika dengan cara yang lebih ringkas dan dapat dimengerti melintasi bahasa yang digunakan.

Pada bab ini kalian akan diperkenalkan dengan bentuk aljabar. Pertama-tama kalian akan mempelajari unsur-unsur bentuk aljabar, sifat-sifat dan operasi aljabar. Setelah itu, kalian akan mempelajari kegunaan lain dari bentuk aljabar untuk memodelkan suatu masalah dan melakukan interpretasi perhitungan kalian sebagai solusi dari permasalahan tersebut.

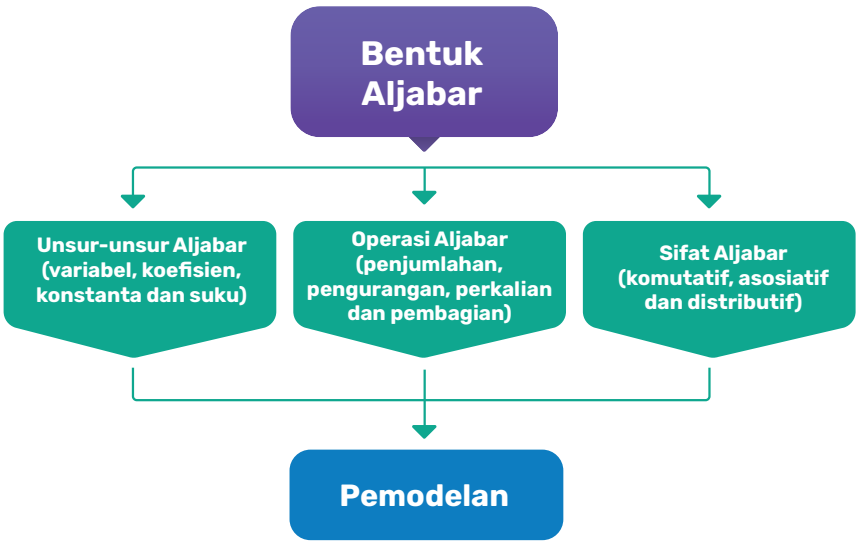
Pertanyaan Pemantik

- Apakah manfaat dari mempelajari bentuk aljabar?
- Bagaimana cara yang baik dalam memilih huruf atau simbol sebagai suatu variabel?
- Bagaimana perbedaan dan persamaan sifat-sifat dan operasi aljabar dengan sifat-sifat dan operasi bilangan yang sudah pernah dipelajari?
- Bagaimana memodelkan suatu permasalahan dengan menggunakan bentuk aljabar?

Kata Kunci

Bentuk aljabar, variabel, koefisien, konstanta, suku, komutatif, asosiatif, distributif, bentuk faktor, bentuk jabaran, pemodelan.

Bagan Materi


Bentuk Aljabar
Unsur-unsur Aljabar (variabel, koefisien, konstanta dan suku)
Operasi Aljabar (penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian)
Sifat Aljabar (komutatif, asosiatif dan distributif)
Pemodelan

Ayo Mengingat Kembali

Masih ingatkah kalian mengenai hal-hal berikut ini?

1. Sifat-sifat operasi bilangan yaitu sifat komutatif, asosiatif, dan distributif.
2. Urutan operasi yang melibatkan tanda kurung, perkalian, pembagian, penjumlahan, dan pengurangan.
3. Faktor-faktor prima dari suatu bilangan bulat.
4. Kelipatan persekutuan terkecil dari dua bilangan bulat atau lebih.
5. Nilai keseluruhan dan nilai per unit.
6. Luas dan keliling bangun datar seperti segitiga, segi empat, dan segi banyak.

A. Unsur-Unsur Bentuk Aljabar

Melalui eksplorasi berikut, kalian akan mempelajari mengenai definisi bentuk aljabar dan unsur-unsur bentuk aljabar. Setelah itu kalian

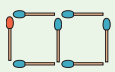
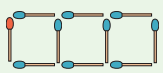
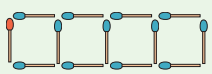
akan menggunakan bentuk aljabar tersebut untuk menyelesaikan permasalahan dan menginterpretasikan artinya.

Ayo Bereksplorasi

Eksplorasi 4.1 Pola korek api

Suatu hari, Nyoman menyusun suatu pola yang membentuk gabungan persegi. Susunan pola persegi tersebut disusun menggunakan korek api. Nyoman memberikan tantangan kepada Arief untuk menghitung banyaknya korek api yang digunakan ketika diberitahukan suatu pola tertentu dengan cepat.

Arief berhasil menemukan jawabannya dan dapat menjawabnya tanpa perlu menghitung satu per satu korek api tersebut. Mari kita cermati lebih dalam mengenai pola persegi dan jawaban Arief menggunakan tabel berikut ini.

Pola dari Nyoman	Ekspresi matematika dari Arief (banyak korek api yang digunakan)	A	B	C
	$1 + (1 \times 3)$	1	1	3
	$1 + (2 \times 3)$	1	2	3
	$1 + (3 \times 3)$	1	3	3
	$1 + (4 \times 3)$	1	4	3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Tiga kolom terakhir pada tabel di atas adalah pemecahan bilangan-bilangan dari jawaban Arief. Setiap bilangan-bilangan tersebut

menyatakan suatu karakteristik pada pola persegi yang dibuat oleh Nyoman. Lakukanlah hal-hal berikut dan lengkapilah tabel di bawah ini.

a. Tulislah judul kolom yang tepat untuk menggantikan huruf-huruf A, B, dan C pada kolom-kolom tersebut sesuai dengan karakteristik yang kalian temukan dari pola persegi tersebut.
b. Tentukan apakah nilai-nilai pada kolom tersebut selalu tetap atau berubah-ubah.

Judul kolom	Judul kolom sesuai karakteristik pola persegi	Apakah nilainya tetap atau berubah-ubah?
A	...	...
B	...	...
C	...	...

Ayo kita fokus hanya ke kolom yang nilainya berubah-ubah. Dari pola bilangan yang ada, maka kita dapat dengan mudah melihat bahwa perhitungan banyak korek api pada masing-masing pola akan berubah sesuai dengan perubahan bilangan tersebut. Kita dapat membuat ekspresi-ekspresi matematika di bawah ini menjadi hanya satu ekspresi matematika umum sebagai berikut:

$$1 + (1 \times 3)$$
$$1 + (2 \times 3)$$
$$1 + (3 \times 3)$$
$$1 + (4 \times 3)$$
$$\vdots$$
$$\downarrow$$
$$1 + (\underbrace{\qquad\qquad\qquad\qquad}_{\text{Isi dengan judul kolom yang sesuai}} \times 3)$$

Ekspresi matematika umum di atas terlihat tidak efisien karena ada bagian yang dinyatakan dengan gabungan kata atau kalimat. Akan lebih mudah jika kita mengganti kalimat tersebut hanya dengan

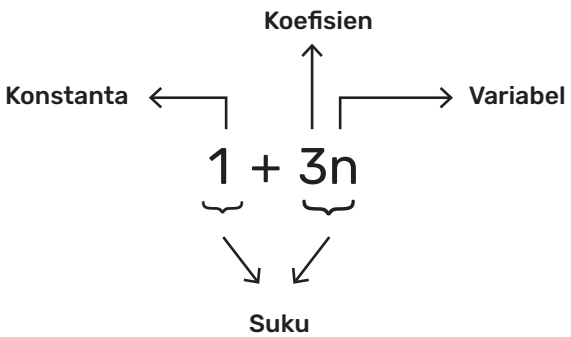
menggunakan sebuah huruf. Dalam hal ini, ayo kita gunakan huruf n, maka ekspresi matematikanya akan menjadi:

$$1 + (\_\_\_ \times 3) = 1 + 3\_\_\_$$

Ekspresi matematika yang menggunakan huruf ini disebut sebagai **bentuk aljabar**. Di dalam istilah formal matematika, kita menyebut huruf n tersebut sebagai **variabel**. Kalian juga dapat menggunakan simbol untuk menyatakan suatu variabel.

Pada saat melakukan operasi perkalian suatu bilangan dengan variabel maka tanda perkalian dapat dihilangkan dengan meletakkan bilangannya di depan variabel seperti pada $n \times 3$ yang menjadi $3n$.

Mari kita melihat unsur-unsur pada bentuk aljabar $1 + 3n$.



Suku adalah bilangan, variabel atau campuran perkalian bilangan dan variabel yang dipisahkan oleh operasi penjumlahan dan pengurangan.

Konstanta adalah bilangan yang nilainya tetap.

Koefisien adalah bilangan yang menyatakan faktor pengali dari suatu variabel.

Variabel adalah suatu huruf atau simbol yang digunakan untuk menyatakan suatu kuantitas yang berubah-ubah atau kuantitas yang tidak diketahui.

Tahukah Kalian?

Gambar 4.2 Al-Khawarizmi
Sumber: Michel Bakni/commons.wikimedia.org, 2020

Penemu aljabar adalah Al-Khawarizmi. Nama lengkapnya adalah Abu Abdullah Muhammad bin Musa Al-Khawarizmi. Al-Khawarizmi dijuluki sebagai Bapak Aljabar. Penemuan bentuk aljabar pertama kali digunakan untuk menyelesaikan persamaan linear dan kuadratik yang dihubungkan dengan perspektif geometris. Bukan hanya ahli di bidang Matematika, Al-Khawarizmi juga ahli dalam bidang ilmu astronomi dan geografi.

Ayo Mencoba

Jika kalian yang mendapatkan tantangan dari Nyoman, ayo gunakan bentuk aljabar yang telah diperoleh pada kegiatan Eksplorasi 4.1 untuk menjawab tantangan Nyoman. Berapa banyak korek api yang digunakan untuk membuat pola persegi seperti pada Eksplorasi 4.1 yang memiliki:

1. 5 persegi
2. 10 persegi
3. 33 persegi

Dalam suatu konteks lain, kalian dapat membuat suatu bentuk aljabar dengan menggunakan lebih dari satu variabel. Permasalahan berikut ini akan membantu kalian melihat manfaat penggunaan lebih dari satu variabel.

Ayo Berpikir Kritis

Berikut ini adalah informasi mengenai sekolah kalian yang dinyatakan dalam bentuk variabel.

$g =$ banyak guru di sekolah

$m =$ banyak guru matematika di sekolah

$l =$ banyak siswa laki-laki di sekolah

$p =$ banyak siswa perempuan di sekolah

$j =$ banyak jam pelajaran per hari

$w =$ waktu per jam pelajaran

1. Jelaskan apa yang dinyatakan oleh masing-masing bentuk aljabar berikut:
   a. $g + l + p$
   b. $j \times w$
   c. $(l + p) \div g$
2. Gunakan variabel-variabel di atas untuk menyatakan bentuk aljabar dari hal-hal berikut:
   a. Total jam pelajaran per minggu
   b. Banyak guru yang tidak mengajar matematika
   c. Persentase siswa perempuan di sekolah
3. **Ayo Berpikir Kreatif**

   Tulislah minimal 3 bentuk aljabar baru yang menyatakan suatu kondisi di sekolah kalian. Kalian diperbolehkan membuat variabel-variabel baru. Kemudian, carilah informasi mengenai nilai dari variabel-variabel tersebut dengan bertanya kepada guru kalian. Setelah itu, lengkapilah tabel berikut ini.

Bentuk aljabar	Nilai	Arti
...	...	...
...	...	...
...	...	...

Ayo Berkomunikasi

Bersiaplah untuk membagikan bentuk aljabar yang kalian bentuk kepada teman-teman kalian di kelas.

Pada permasalahan di atas, kalian telah mencoba untuk menentukan huruf yang akan digunakan sebagai variabel. Pertanyaannya adalah apakah ada suatu ketentuan khusus dalam menentukan huruf yang akan digunakan sebagai variabel?

Ayo Bekerja Sama

Di dalam matematika, ada kesepakatan huruf-huruf tertentu digunakan sebagai variabel untuk menyatakan suatu hal tertentu secara spesifik. Bekerja samalah dengan teman kalian untuk mencari huruf-huruf tersebut dan hal apa yang dinyatakan oleh masing-masing huruf tersebut. Bagikan hasil penelusuran kalian dengan teman sekelas kalian.

Latihan 4.1

1. Tulislah suku-suku, koefisien, variabel, dan konstanta yang ada pada masing-masing bentuk aljabar berikut ini.
   a. $2x + 1$
   b. $-5x + 5$
   c. $-x - 3$
   d. $3x - y + 10$

2. Tentukan nilai dari masing-masing bentuk aljabar berikut ini untuk $m = 3$.
   a. $m + 2$
   b. $-2m + 7$
   c. $-3m - 1$
   d. $10 - 5m$

3. **Literasi Finansial**

   Rahmat membawa keluarganya untuk berlibur ke sebuah taman bermain. Setiap orang harus membeli tiket untuk masuk ke dalam

taman bermain. Tiket dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu tiket anak-anak dan tiket untuk orang dewasa. Total harga tiket yang dibayar oleh Rahmat dapat dinyatakan dalam bentuk aljabar $3a + 2b$.

Jika variabel a menyatakan harga satuan tiket anak-anak dan variabel b menyatakan harga satuan tiket untuk orang dewasa.

a. Berapa banyak anak-anak yang ikut berlibur?

b. Berapa banyak orang dewasa yang ikut berlibur?

c. Jika harga satuan tiket anak-anak adalah Rp20.000,00 dan harga satuan tiket untuk orang dewasa adalah Rp30.000,00, berapa total harga tiket yang perlu dibayar oleh Rahmat dan keluarganya untuk berlibur ke taman bermain ini?

d. Jika biaya parkir kendaraan harganya tetap sebesar Rp25.000,00, tulislah bentuk aljabar yang menyatakan total pengeluaran Rahmat dan keluarganya untuk berlibur ke taman bermain ini.

4. **Literasi Finansial**

Cakra pergi ke toko sembako untuk membeli minyak goreng, beras, dan tepung terigu. Jika harga 1 liter minyak goreng adalah Rp14.500,00, 1 kg beras adalah Rp10.000,00, dan 1 kg tepung terigu adalah Rp15.000,00.

a. Buatlah bentuk aljabar dari jumlah uang yang perlu dibayar oleh Cakra saat membeli x liter minyak goreng, y kg beras, dan z kg tepung terigu.

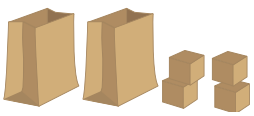
b. Gunakan bentuk aljabar pada bagian a), berapa jumlah uang yang perlu dibayar oleh Cakra jika membeli 2 liter minyak goreng, 3 kg beras, dan 2 kg tepung terigu?

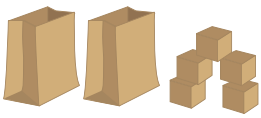
c. Gunakan bentuk aljabar pada bagian a), berapa jumlah uang yang perlu dibayar oleh Cakra jika membeli 4 liter minyak goreng dan 3 kg tepung terigu?

5. Huruf x digunakan sebagai variabel yang menyatakan banyak kubus di dalam satu buah kantong kertas. Pasangkan dengan tepat bentuk aljabar berikut dengan gambar di bawah ini.

$2x + 4$ $4x + 2$ $4x + 5$ $2x + 5$

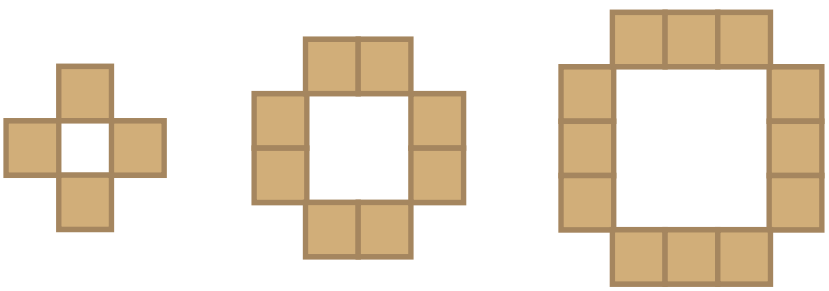
a.

c. 

b. 

d.

6. Berikut ini adalah daerah segi empat yang dikelilingi dengan ubin.



Ukuran 1 Ukuran 2 Ukuran 3

a. Deskripsikan dalam bentuk kalimat tentang banyak ubin yang digunakan untuk membentuk daerah segi empat pada setiap ukuran di atas.

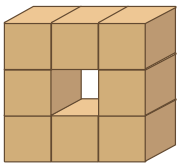
b. Nyatakan deskripsi banyak ubin pada bagian a) dalam bentuk aljabar. Gunakan huruf untuk menyatakan suatu variabel tertentu dan berikan arti untuk variabel yang kalian gunakan.

c. Berapa banyak ubin yang digunakan untuk membentuk daerah segi empat dengan ukuran 10.

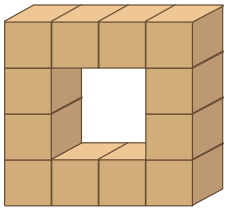
7. Perhatikan pola-pola susunan kubus berikut ini

Petunjuk

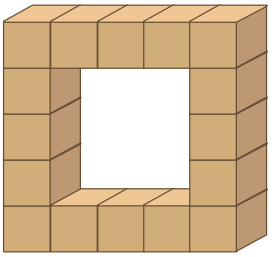
Kalian dapat menggunakan jawaban nomor 6 untuk menemukan bentuk aljabar dari banyak kubus. Temukan persamaan dan perbedaan permasalahan nomor 6 dan nomor 7.



Pola 1



Pola 2



Pola 3

a. Tulislah bentuk aljabar yang menyatakan banyak kubus untuk membentuk pola-pola susunan kubus di atas. Gunakan huruf untuk menyatakan suatu variabel tertentu dan berikan arti untuk variabel yang kalian gunakan.

b. Jelaskan bagaimana kalian tahu bahwa bentuk aljabar yang kalian peroleh sudah benar.

8. **Ayo Berpikir Kreatif**

Tulislah suatu konteks yang dapat dinyatakan dengan masing-masing bentuk aljabar berikut.

a. $2r$

b. $t + 1$

c. $12m + 5$

d. $10.000p - 5.000$

e. $35 - 3k$

Ayo Berefleksi

Ayo merefleksikan kembali hal-hal apa saja yang telah kalian pelajari.

1. Apakah kalian sudah dapat menggunakan variabel untuk menyatakan nilai yang berubah-ubah dan nilai yang tidak diketahui?
2. Apakah kalian sudah dapat menginterpretasikan arti dari unsur-unsur bentuk aljabar?
3. Apakah kalian sudah dapat menghitung nilai dari suatu bentuk aljabar dengan melakukan substitusi nilai ke variabel dan menginterpretasikan arti dari nilai yang diperoleh?

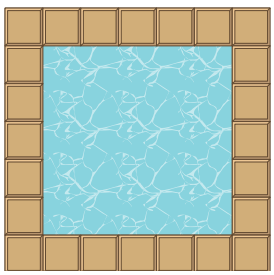
B. Sifat-Sifat dan Operasi Aljabar

Melalui eksplorasi berikut, kalian akan mempelajari mengenai sifat-sifat dan operasi aljabar untuk mengubah berbagai bentuk aljabar ke bentuk aljabar yang ekuivalen sesuai dengan tujuan pengubahan bentuk tersebut.

Ayo Bereksplorasi

Eksplorasi 4.2 Pola ubin kolam renang

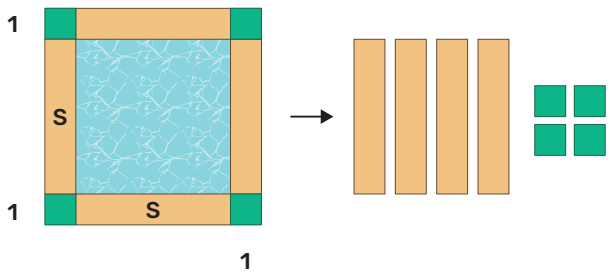
Perusahaan konstruksi kolam renang mendapatkan permintaan untuk membuat kolam renang berbentuk persegi dengan berbagai ukuran yang dikelilingi oleh ubin.



Gambar 4.3 Kolam Renang Berbentuk Persegi

Salah satu komponen biaya yang perlu dihitung pastinya termasuk banyak ubin yang akan digunakan dalam pembuatan kolam renang tersebut. Oleh karena itu, perusahaan ingin mengetahui berapa banyak ubin yang digunakan berdasarkan ukuran sisi dari kolam renang. Diketahui bahwa ubin yang digunakan adalah ubin khusus yang berukuran 1 m × 1 m.

Rani, seorang karyawan di perusahaan tersebut, mencoba untuk menghitung banyak ubin yang akan digunakan. Berikut adalah sketsa yang Rani buat dengan menggunakan variabel *s* untuk menyatakan ukuran sisi kolam renang.



Gambar 4.4 Sketsa Rani

1. Menurut kalian, bagaimana bentuk aljabar dari banyak ubin yang dapat dibentuk dari ide sketsa Rani?
2. Tulislah bentuk aljabar dari luas kolam renang.

Petunjuk

Perkalian dua bilangan yang sama misalnya 3×3 dapat dituliskan juga sebagai 3^2. Kalian juga dapat melakukan hal yang sama pada bentuk aljabar untuk perkalian dua variabel yang sama. Masih ingatkah kalian mengenai rumus luas persegi?

3. Empat rekan kerja Rani yang bekerja dalam satu tim yang sama juga mencoba untuk melakukan perhitungan banyak ubin. Berikut ini adalah bentuk aljabar yang ditemukan oleh masing-masing rekan kerja Rani. Variabel *n* menyatakan banyak ubin dan variabel *s* menyatakan ukuran sisi kolam renang.

a. Joko: $n = 4(s + 1)$
b. Wisnu: $n = s + s + s + s + 4$
c. Riska: $n = 4(s + 2)$
d. Ayu: $n = 2(s + 2) + 2s$

Buatlah sketsa dari masing-masing ide dari keempat rekan kerja Rani.

4. Jika ukuran sisi dari kolam renang yang akan dibuat adalah 10 m.
   a. Hitunglah banyak ubin yang akan digunakan dengan menggunakan semua bentuk aljabar pada nomor 1 dan 3.
   b. Hitunglah luas kolam renang.
5. Menurut kalian, bentuk aljabar mana saja pada nomor 3 yang ekuivalen dengan bentuk aljabar Rani berdasarkan hasil perhitungan pada nomor 4? Jelaskan jawaban kalian.

Melalui Eksplorasi 4.2, kalian telah melihat bahwa ada banyak cara untuk menuliskan bentuk aljabar untuk menyatakan konteks yang sama. Kalian juga dapat melakukan substitusi nilai ke variabel pada setiap bentuk aljabar dan membandingkan nilai dari bentuk aljabar yang diperoleh. Jika nilainya sama maka dapat disimpulkan mereka mempunyai bentuk aljabar yang ekuivalen.

Ayo Berpikir Kritis

Apakah ada kekurangan dari metode substitusi untuk menentukan bentuk aljabar yang ekuivalen? Berikan contohnya.

Metode substitusi adalah metode yang bersifat uji coba untuk mengecek ekuivalensi bentuk aljabar. Jadi, bagaimana kalian dapat mengetahui dengan persis bahwa suatu bentuk aljabar mempunyai bentuk yang ekuivalen dengan bentuk aljabar lainnya? Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari sifat-sifat dan operasi aljabar.

Pada Eksplorasi 4.2, bentuk-bentuk aljabar berikut ini adalah bentuk aljabar yang ekuivalen satu dengan yang lainnya untuk menyatakan

konteks banyak ubin meskipun mempunyai bentuk aljabar yang berbeda-beda.

$$4s + 4$$
$$4(s + 1)$$
$$s + s + s + s + 4$$
$$2(s + 2) + 2s$$

Bentuk aljabar juga mempunyai sifat-sifat dan operasi yang sama dengan sifat-sifat dan operasi bilangan. Salah satu sifat yang penting adalah sifat **distributif**. Sifat distributif memiliki aturan berikut ini:

$$\begin{aligned} a(b + c) &= a \times b + a \times c \\ &= ab + ac \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a(b - c) &= a \times b - a \times c \\ &= ab - ac \end{aligned}$$

Pada saat melakukan operasi perkalian antara dua variabel yang berbeda maka tanda perkalian dapat dihilangkan dengan menuliskan kedua variabel berdempet seperti pada $a \times b$ yang menjadi ab dan $a \times c$ yang menjadi ac.

Dengan menggunakan sifat distributif maka:

$$4(s + 1) \;=\; 4s + 4$$

Kita menyebut $a(b + c)$, $a(b - c)$ dan $4(s + 1)$ sebagai **bentuk faktor,** dan $ab + ac$, $ab - ac$ dan $4s + 4$ sebagai **bentuk jabaran**.

Sifat distributif juga dapat digunakan untuk mengubah bentuk jabaran ke bentuk faktor seperti berikut ini.

$$4s + 4 \;=\; 4(s + 1)$$

Suku $4s$ dan 4 memiliki faktor umum 4 sehingga sifat distributif ini dapat digunakan.

Kalian akan mempelajari lebih dalam sifat distributif melalui eksplorasi berikut ini.

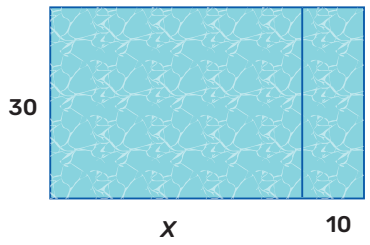
Ayo Bereksplorasi

Eksplorasi 4.3 Luas Kolam Renang

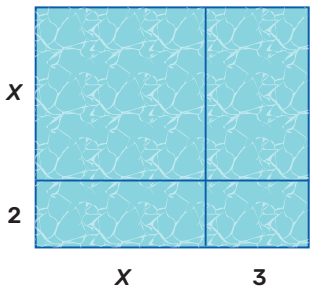
Ada kolam renang yang dibagi menjadi beberapa bagian dengan tujuan penggunaan yang berbeda-beda. Ada bagian untuk anak-anak, bagian untuk perenang biasa, bagian perenang andal, atau bagian untuk menyelam.

Diagram di bawah menunjukkan pembagian kolam renang menjadi beberapa bagian. Satuan pengukurannya dalam meter.

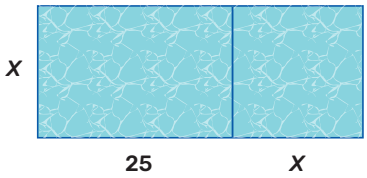
a.



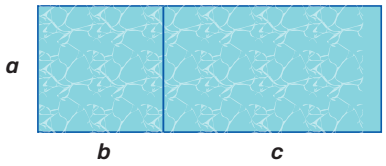
c.



b.



d.



1. Tuliskan dua bentuk aljabar yang berbeda namun ekuivalen untuk menyatakan area kolam renang dari masing-masing diagram.
2. Jelaskan bagaimana diagram dan bentuk aljabar yang diperoleh memberikan gambaran mengenai sifat distributif.
3. Pada bentuk aljabar yang diperoleh dari diagram c), terdapat bentuk aljabar yang memiliki 4 suku. Dari keempat suku ini, ada dua suku yang sejenis (dalam hal ini adalah suku yang memiliki variabel yang sama). Gunakan sifat distributif dengan mengubah

bentuk jabaran menjadi bentuk faktor untuk menjumlahkan kedua suku sejenis ini sehingga bentuk aljabarnya menjadi 3 suku saja.

4. Bandingkan jawaban kalian dengan teman-teman kalian. Apakah ada bentuk aljabar yang berbeda menurut kalian?

Melalui Eksplorasi 4.3, kalian dapat melihat bahwa sifat distributif dapat membantu kalian untuk menjabarkan atau memfaktorkan suatu bentuk aljabar ke bentuk aljabar lain yang ekuivalen.

Setelah menggunakan sifat distributif untuk menjabarkan suatu bentuk aljabar, terkadang akan menghasilkan suku yang sejenis. **Suku sejenis** adalah suku yang memiliki variabel yang sama atau suku konstanta dalam bentuk aljabar.

Penjumlahan dan pengurangan suku-suku sejenis ini dapat kalian lakukan dengan menggunakan sifat distributif dengan mengubah bentuk jabaran ke bentuk faktor seperti contoh-contoh berikut ini.

$$\begin{aligned} 5x + 7x &= (5 + 7)x \\ &= 12x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 15n - 2n &= (15 - 2)n \\ &= 13n \end{aligned}$$

Meskipun tanpa menggunakan sifat distributif, penjumlahan dan pengurangan suku-suku sejenis ini sebenarnya merupakan suatu perhitungan yang sangat intuitif dan relevan dengan kehidupan sehari-hari kalian.

Ayo Berpikir Kreatif

1. Tulislah sebuah analogi atau contoh kejadian sehari-hari untuk masing-masing bentuk penjumlahan dan pengurangan suku sejenis berikut sehingga dapat dipahami dengan baik.

$$2x + 3x = 5x$$
$$7p - 4p = 3p$$

2. Tulislah sebuah analogi atau contoh kejadian sehari-hari untuk masing-masing bentuk penjumlahan dan pengurangan suku tidak sejenis berikut sehingga dapat dipahami dengan baik bahwa operasi tersebut tidak mungkin dilakukan.

$$2x + 3y = 5?$$
$$10a - 2b = 8?$$

Mulai dari Eksplorasi 4.1 hingga Eksplorasi 4.3, secara tidak langsung kalian juga sudah menggunakan sifat **komutatif** dan **asosiatif** di dalam proses berpikir dan melakukan operasi aljabar.

Sifat komutatif memiliki aturan berikut ini:

Penjumlahan : $a + b = b + a$

Perkalian : $ab = ba$

Sifat asosiatif memiliki aturan berikut ini:

Penjumlahan : $(a + b) + c = a + (b + c)$

Perkalian : $(ab)c = a(bc)$

Ayo Mencoba

Ayo gunakan semua sifat-sifat dan operasi aljabar yang telah kalian pelajari untuk membuktikan bahwa $s + s + s + s + 4$ dan $2(s + 2) + 2s$ mempunyai bentuk yang ekuivalen dengan $4s + 4$.

- Berikan keterangan sifat-sifat yang kalian gunakan pada setiap tahapan pembuktian.
- Bandingkan tahapan pengerjaan dan penggunaan sifat-sifat dan operasi aljabar kalian dengan teman-teman kalian.

Ayo Menggunakan Teknologi

https://phet.colorado.edu/sims/html/expression-exchange/latest/expression-exchange_en.html

Kalian dapat memindai *QR code* atau menggunakan tautan berikut ini untuk mengakses program interaktif untuk simulasi penjumlahan suku sejenis dan substitusi nilai ke variabel serta menguji kemampuan kalian untuk menggunakan sifat-sifat dan operasi aljabar.

Latihan 4.2

1. Tulislah setiap bentuk aljabar berikut dalam bentuk jabaran.
   a. $3(x+2)$
   b. $8(2x-5)$
   c. $2x(x+5)$
   d. $(x+1)(x+3)$
2. Tulislah setiap bentuk aljabar berikut dalam bentuk faktor.
   a. $12x+6$
   b. x^2+2x
   c. $x+x+x+3$
   d. x^2+5x+6
3. Seorang siswa menuliskan jawabannya untuk membuktikan bahwa $2(y+3)+y$ mempunyai bentuk yang ekuivalen dengan $3y+6$.

$$\begin{aligned} 2(y+3)+y &= 2y+6+y && (1)\\ &= 2y+y+6 && (2)\\ &= (2+1)y+6 && (3)\\ &= 3y+6 \end{aligned}$$

Sifat-sifat apa yang digunakan pada tahapan (1), (2), dan (3)?

4. Lengkapilah tabel nilai bentuk-bentuk aljabar di bawah ini dengan nilai variabel x yang diberikan pada tabel.

x	-1	0	1	2
$(2x+3)+(4x-7)$				
$6x-4$				

Berdasarkan hasil pada tabel di atas

a. Apakah bentuk aljabar $(2x+3)+(4x-7)$ ekuivalen dengan bentuk aljabar $6x-4$?

b. Jika menurut kalian kedua bentuk aljabar tersebut ekuivalen, maka buktikan dengan menggunakan sifat-sifat dan operasi aljabar.

5. Hitunglah penjumlahan dan pengurangan suku sejenis dengan koefisien berbentuk pecahan berikut ini dengan menggunakan sifat distributif.

a. $\frac{1}{2}x+\frac{1}{2}x$

b. $\frac{2}{3}a+\frac{1}{4}a$

c. $\frac{3}{2}t-\frac{1}{2}t$

d. $\frac{1}{3}m-\frac{1}{2}m$

e. $\frac{1}{2}b^2+\frac{1}{5}b^2$

6. **Ayo Berpikir Kritis**

Tiga dari bentuk-bentuk aljabar berikut mempunyai bentuk yang ekuivalen. Tentukan bentuk aljabar mana yang tidak ekuivalen dengan ketiga bentuk aljabar tersebut dan jelaskan mengapa.

a. $5x - 2x + 3$

b. $3(x + 1)$

c. $2x - 5x + 3$

d. $3x + 3$

7. **Ayo Berpikir Kreatif**

Tulislah 3 bentuk aljabar yang ekuivalen dengan masing-masing bentuk aljabar berikut ini.

a. $2x + 4$

b. $5k - 2$

8. **Ayo Berpikir Kreatif**

Berikan sepasang tanda kurung sehingga bentuk aljabar di ruas kiri ekuivalen dengan bentuk aljabar di ruas kanan.

a. $5n + 3 - 3n = 2n + 15$

b. $5n + 3 - 3n = 5n$

c. $5n + 3 - 3n = 5n^2$

9. Jabarkan, dan jumlahkan atau kurangkan suku-suku sejenis pada bentuk-bentuk aljabar berikut ini.

a. $(2x + 2) + (x + 5)$

b. $(7x - 2) + (-3x + 5)$

c. $(5x - 1) - (2x + 3)$

d. $(-3x - 2) - (-2x - 1)$

e. $3(x + 10) + 4(3x - 2)$

f. $7(2x + 6) - 3(3x + 8)$

g. $\frac{1}{2}(5x - 1) + \frac{3}{2}(x - 2)$

h. $\frac{1}{3}(4x + 7) - \frac{1}{6}(5x - 11)$

10. **Literasi Finansial**

Retno melakukan investasi melalui deposito dengan bunga 4% per tahun. Retno berencana untuk tidak menarik uangnya sepanjang tahun. Retno menuliskan sebuah bentuk aljabar $P + 0,04P$ untuk menyatakan banyak uang pada akhir tahun pertama.

a. Jelaskan mengapa bentuk aljabar tersebut benar.
b. Tulislah bentuk aljabar yang ekuivalen dalam bentuk faktor.
c. Jika Retno melakukan investasi sebesar Rp10.000.000,00, berapa banyak uang yang dimiliki Retno pada akhir tahun pertama?

Ayo Berefleksi

Ayo merefleksikan kembali hal-hal apa saja yang telah kalian pelajari.

1. Apakah kalian sudah dapat menghitung nilai dari suatu bentuk aljabar dengan melakukan substitusi nilai ke variabel dan menginterpretasikan arti dari nilai yang diperoleh?
2. Apakah kalian sudah dapat mengubah bentuk aljabar ke bentuk aljabar ekuivalen dengan menggunakan sifat-sifat dan operasi aljabar?

C. Pemodelan dengan Bentuk Aljabar

Kalian telah mempelajari berbagai bentuk aljabar yang digunakan untuk menyatakan suatu pola dan beberapa situasi sederhana. Pada bagian ini kalian akan memodelkan suatu situasi ke bentuk aljabar dalam konteks yang lebih beragam.

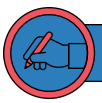
Ayo Bereksplorasi

Eksplorasi 4.4 Jarak dan Waktu ke Sekolah

Jarak antara rumah Wisnu dan sekolah adalah 5.000 m. Wisnu diantar oleh ayahnya menggunakan sepeda motor yang bergerak dengan kecepatan 15 m per detik. Tentukan:

a. Bentuk aljabar dari jarak yang telah ditempuh oleh Wisnu setelah t detik.
b. Bentuk aljabar dari jarak tersisa yang perlu ditempuh oleh Wisnu supaya sampai di sekolah.
c. Jarak yang telah ditempuh oleh Wisnu setelah 2 menit.
d. Jarak tersisa yang perlu ditempuh oleh Wisnu supaya sampai di sekolah setelah 2 menit berangkat dari rumah.
e. Jarak yang telah ditempuh oleh Wisnu setelah 3 menit.
f. Jarak tersisa yang perlu ditempuh oleh Wisnu supaya sampai di sekolah setelah 3 menit berangkat dari rumah.

Pada Eksplorasi 4.4, kalian telah memodelkan suatu situasi menjadi bentuk aljabar yang melibatkan satu variabel. Dalam permasalahan ini, variabel t digunakan sebagai pengganti suatu kuantitas yang berubah-ubah dari waktu ke waktu. Kalian dapat menggunakan bentuk aljabar yang diperoleh untuk menganalisis suatu kondisi jika variabel tersebut berubah dari suatu nilai ke nilai lainnya.

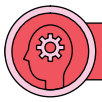


Ayo Mencoba

Wisnu bersepeda mengelilingi kota. Pada 30 menit pertama, Wisnu bersepeda dengan kecepatan 8 m per detik. Setelah merasa lelah, Wisnu bersepeda dengan kecepatan 4 m per detik hingga selesai. Tentukan:

a. Bentuk aljabar dari total jarak yang ditempuh oleh Wisnu setelah t menit bersepeda.
b. Jarak yang ditempuh oleh Wisnu setelah 45 menit bersepeda.

c. Jarak yang ditempuh oleh Wisnu setelah 20 menit bersepeda.

d. 
Ayo Berpikir Kritis

Bandingkan jawaban bagian c) kalian dengan teman-teman kalian. Apakah ada yang berbeda? Diskusikan mengapa perbedaan tersebut dapat terjadi.

Ayo Bereksplorasi

Eksplorasi 4.5 Berat Buah-buahan

Sari membeli berbagai jenis buah-buahan di pasar dan membungkusnya ke dalam kantong-kantong plastik yang terpisah. Jika berat buah jeruk adalah t kg, maka tentukan bentuk aljabar dari berat buah-buah lainnya.

a. Berat buah apel adalah 3 kg lebih berat dari berat buah jeruk.
b. Berat buah belimbing adalah 2 kg lebih ringan dari berat buah jeruk.
c. Berat buah anggur adalah 5 kg lebih ringan dari berat buah belimbing.
d. Berat buah rambutan adalah 3 kg lebih berat dari berat buah anggur.
e. Urutkan berat buah dari yang paling ringan hingga paling berat. Jelaskan cara kalian dalam menentukan urutannya.
f. Jika berat buah jeruk adalah 3 kg, tentukan berat buah lainnya.
g. Berikan penjelasan mengenai jawaban kalian pada bagian f).

Pada Eksplorasi 4.5, kalian telah memodelkan suatu situasi menjadi bentuk aljabar dengan melibatkan banyak variabel sekaligus. Dalam permasalahan ini, variabel t digunakan sebagai pengganti suatu kuantitas yang tidak diketahui. Ketika kuantitas dari variabel t tersebut diketahui maka variabel-variabel lain akan dapat kalian temukan

dengan mudah. Setiap bentuk aljabar mempunyai arti tertentu sehingga tidak semua nilai dapat disubstitusikan menggantikan suatu variabel.

Penguatan Karakter

Kalian harus selalu berhati-hati menginterpretasikan model yang terbentuk dan nilai yang diperoleh dalam proses pemecahan masalah.

Ayo Mencoba

Seorang bayi bernama Linda memiliki tinggi badan L cm. Tulislah bentuk aljabar untuk menyatakan tinggi badan dari anggota keluarganya:

a. Endah, kakak perempuan dari Linda, memiliki tinggi badan 2 kali dari tinggi badan Linda.
b. Rizki, kakak laki-laki dari Linda, memiliki tinggi badan 13 cm lebih tinggi dari tinggi badan Endah.
c. Ibunya Linda memiliki tinggi badan 30 cm lebih pendek dari 4 kali dari tinggi badan Linda.
d. Ayahnya Linda memiliki tinggi badan 30 cm lebih pendek dari 2 kali dari tinggi badan Rizki.
e. Jika tinggi badan Linda adalah 48 cm, maka tentukan tinggi badan masing-masing anggota keluarga Linda.
f. Apakah jawaban pada bagian e) masuk akal? Berikan alasan kalian.

Permasalahan di atas mempunyai konstruksi kalimat yang lebih kompleks dan sekaligus melibatkan penggunaan banyak variabel. Kalian akan menemukan hal serupa pada permasalahan lainnya sehingga harus sering melatih diri untuk menerjemahkan masalah ke bentuk matematis (bentuk aljabar) sebagai tahapan awal pemecahan masalah.

Ayo Berpikir Kritis

Ayo kita coba teka-teki matematika sederhana. Ikutilah instruksi perhitungan berikut ini secara berurutan.

1. Pilihlah bilangan apa pun secara acak.
2. Kalikan bilangan tersebut dengan 2.
3. Tambahkan dengan 6.
4. Bagilah dengan 2.
5. Kurangkan dengan bilangan yang kalian pilih di awal.
6. Catat bilangan yang kalian peroleh.
7. Ulangi beberapa kali tahapan nomor 1 hingga 6 namun dengan bilangan awal yang berbeda.

Apakah kalian melihat suatu hasil yang unik? Ayo pecahkan rahasia teka-teki matematika ini dengan menggunakan bentuk aljabar, sifat-sifat dan operasi aljabar.

Ayo Berpikir Kreatif

Buatlah aturan kalian sendiri untuk mendapatkan teka-teki matematika seperti di atas. Kalian juga dapat mengembangkan teka-teki matematika yang mungkin dibentuk menggunakan ilmu yang telah kalian pelajari di bab ini. Pastikan kalian juga menyiapkan penjelasan cara kerja teka-teki matematika kalian.

Latihan 4.3

1. Arief membeli y buah apel. Tulislah bentuk aljabar dari banyak buah apel dari setiap situasi berikut.
   a. Nyoman mempunyai buah apel 5 kali lebih banyak dari Arief.
   b. Arief memakan 2 buah apel.
   c. Nyoman membuat jus apel menggunakan 4 buah apel.
   d. Total buah apel yang dimiliki oleh Arief dan Nyoman.

e. Arief dan Nyoman bersama-sama membagikan buah apel yang mereka miliki kepada 6 temannya. Apa bentuk aljabar dari banyak buah apel yang dimiliki oleh setiap teman mereka?

2.

Malik naik bus setiap hari Senin hingga Jumat untuk pergi ke sekolah dan juga waktu pulang ke rumah. Biaya satu kali naik bus adalah n rupiah. Malik diberikan uang Rp50.000,00 per minggu oleh orang tuanya untuk biaya transportasi. Tulislah bentuk aljabar untuk setiap kondisi berikut pada bagian a) hingga e).

a. Biaya bus per hari.
b. Biaya bus per minggu.
c. Sisa uang Malik pada akhir minggu.
d. Uang yang dimiliki Malik setelah pulang ke rumah pada hari Senin.
e. Uang yang dimiliki Malik saat istirahat siang pada hari Rabu.
f. Apa yang terjadi jika n adalah Rp6.000,00?

3. Ayu memiliki berat badan p kg. Tulislah bentuk aljabar dari kondisi berikut pada bagian a) hingga c).

a. Berat badan Tanti 10 kg lebih ringan dari berat badan Ayu.
b. Berat badan Kevin 3 kg lebih ringan dari 2 kali berat badan Ayu.
c. Berat badan Winda 8 kg lebih berat dari setengah berat badan Ayu.
d. Jika berat badan Ayu adalah 40 kg. Berapakah berat badan Tanti, Kevin, dan Winda?

4. Literasi Finansial

Bayu sering menggunakan layanan ojek *online*. Bayu selalu membandingkan biaya layanan dari berbagai ojek *online* untuk mencari harga yang paling murah. Tulislah bentuk aljabar dari biaya perjalanan menggunakan berbagai layanan ojek *online* pada bagian a) hingga c).

a. Perusahaan Gogo menetapkan biaya administrasi tetap sebesar Rp5.000,00 dan tarif per km sebesar Rp1.500,00.
b. Perusahaan Gaga tidak mempunyai biaya administrasi, namun tarif per km sebesar Rp2.000,00.
c. Perusahaan Gugu menetapkan biaya administrasi tetap sebesar Rp3.000,00 dan tarif per km sebesar Rp1.800,00.
d. Jika Bayu akan menggunakan layanan ojek *online* termurah untuk berangkat ke sekolah dari rumahnya yang sejauh 5 km, layanan ojek *online* mana yang akan digunakan Bayu?
e. Jika Bayu akan menggunakan layanan ojek *online* termurah untuk pergi ke rumah saudaranya sejauh 20 km, layanan ojek *online* mana yang akan digunakan Bayu?

5. Pada tanggal 5 Agustus 2020, Rara membagikan teka-teki matematika berikut ini kepada teman-teman sekelasnya.

- Pilihlah satu angka dari 1 hingga 9.
- Kalikan angka ini dengan 2.
- Tambahkan dengan 5.
- Kalikan dengan 50.
- Jika tanggal ulang tahun kalian sudah lewat maka tambahkan dengan 1770. Jika belum maka tambahkan dengan 1769.
- Kurangkan dengan tahun lahir kalian.

a. Jika saat ini adalah tahun 2020, ikutilah langkah di atas menggunakan tanggal dan bulan hari ini.

b. Pada bagian a), kalian akan mendapatkan bilangan 3 digit. Perhatikan digit pertama, dan dua digit terakhir. Informasi apa yang dapat kalian peroleh dari digit-digit tersebut?

c. Jika n menyatakan angka yang kalian pilih di awal. Gunakan ekspresi matematika untuk menjelaskan cara kerja teka-teki ini.

d. **Ayo Berpikir Kritis**

Apakah teka-teki Rara dapat digunakan pada tahun ini? Jika tidak, bagaimana kalian dapat memodifikasi teka-teki Rara sehingga dapat digunakan untuk tahun ini?

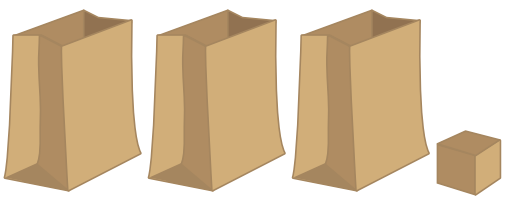
Ayo Berefleksi

Ayo merefleksikan kembali hal-hal apa saja yang telah kalian pelajari.

1. Apakah saya sudah dapat memodelkan suatu permasalahan menjadi suatu bentuk aljabar dan menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
2. Apakah saya sudah dapat menghitung nilai dari suatu bentuk aljabar dengan melakukan substitusi nilai ke variabel dan menginterpretasikan arti dari nilai yang diperoleh?

Uji Kompetensi

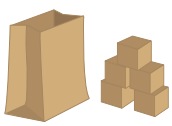
1. Rani menuliskan bentuk aljabar $3p + 1$ untuk situasi gambar di bawah ini.



a. Apa arti dari variabel p dari bentuk aljabar tersebut?
b. Apa arti dari angka 3?
c. Apa arti dari angka 1?
d. Lengkapi tabel berikut ini jika diketahui berbagai nilai p.

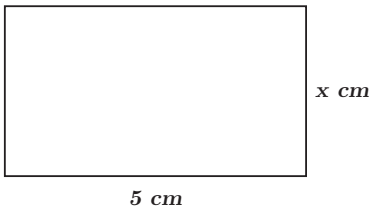
p	1	3	13	45	72	100
$3p + 1$						

2. Tulislah bentuk aljabar dari total kubus untuk masing-masing gambar di bawah ini. Asumsikan bahwa banyak kubus di setiap kantong kertas adalah sama banyak.

a.
c. 
b.
d.

3. Tulislah setiap bentuk aljabar berikut dalam bentuk jabaran.
   a. $2(x + 10)$
   b. $3(4x - 3)$
   c. $5x(x + 1)$
   d. $(x - 2)(x + 5)$
4. Tulislah setiap bentuk aljabar berikut dalam bentuk faktor.
   a. $5x + 10$
   b. $x^2 - 4x$
   c. $x + x + 2$
   d. $x^2 + 6x + 8$

5. Perhatikan persegi panjang di bawah ini.



Jelaskan arti dari bentuk aljabar berikut ini.

a. $5x$
b. $2(x + 5)$
c. $x + x + 5 + 5$

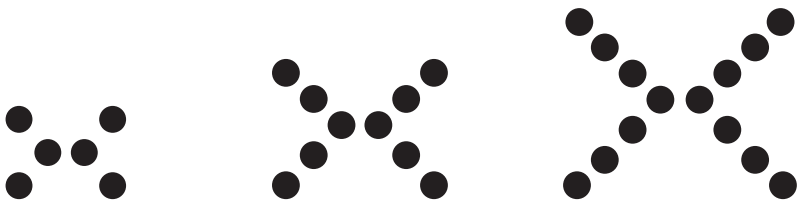
6. Gunakan sifat-sifat dan operasi aljabar untuk menentukan apakah pasangan-pasangan bentuk aljabar berikut ekuivalen.

a. $5x$ dan $13x - 7x$
b. $6(5 + 3x) - 10x$ dan $8x + 30$
c. $9x - 17x$ dan $8x$
d. $8 - 3(3 - 5x)$ dan $-1 - 15x$

7. Jabarkan dan jumlahkan atau kurangkan suku-suku sejenis pada bentuk-bentuk aljabar berikut ini.

a. $(-9x - 5) + (3x + 10)$
b. $(5x - 1) + (-5x - 7)$
c. $(25x - 13) - (10x + 7)$
d. $(-4x - 1) - (-6x - 4)$
e. $-2(2x + 5) + 8(3x - 1)$
f. $11(3x + 2) - 5(14x + 2)$
g. $\frac{1}{3}(2x + 5) + \frac{1}{6}(x - 9)$
h. $\frac{1}{6}(4x - 6) - \frac{1}{6}(15x + 13)$

8. Perhatikan pola berikut ini.



Pola 1 Pola 2 Pola 3

a. Tulislah dua bentuk aljabar ekuivalen yang menyatakan banyaknya titik pada susunan pola di atas.

b. Gunakan kata-kata dan diagram untuk menjelaskan mengapa bentuk aljabar tersebut benar.

9. **Literasi Finansial**

Panitia OSIS sebuah sekolah ingin mengadakan acara pentas seni. Panitia berhasil mengumpulkan sponsor untuk memberikan bantuan dana untuk acara pentas seni.

- Ada 3 sponsor yang memberikan dana masing-masing sebesar Rp500.000,00.
- Ada 5 sponsor yang memberikan dana masing-masing sebesar Rp1.000.000,00 dan tambahan sponsor sebesar Rp100.000,00 untuk setiap jenis lomba seni yang diselenggarakan.
- Ada 10 sponsor yang memberikan dana masing-masing sebesar Rp200.000,00 untuk setiap jenis lomba seni yang diselenggarakan.

a. Tulislah bentuk aljabar dari banyak dana dari masing-masing jenis sponsor di atas.

b. Tulislah bentuk aljabar dari total dana yang dikumpulkan oleh panitia jika x menyatakan banyak jenis lomba seni yang diselenggarakan.

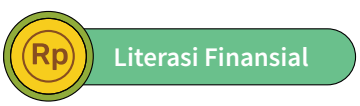
c. Tulislah bentuk aljabar yang ekuivalen dengan bagian b).

d. Deskripsikan arti dari setiap unsur dalam bentuk aljabar yang ekuivalen pada bagian c).

e. Jika lomba seni yang diselenggarakan adalah lomba *band*, lomba menyanyi, lomba seni drama, lomba tari, dan lomba membaca puisi, berapa total dana yang terkumpul dari sponsor?

10. Panitia OSIS menjual tiket untuk konser musik yang merupakan acara tahunan sekolah. Rani menjual a tiket. Bagas menjual 3 kali dari tiket yang dijual oleh Rani. Cakra menjual 4 tiket lebih sedikit dari tiket yang dijual oleh Rani. Malik menjual 10 tiket lebih banyak dari Rani.
    a. Tulislah bentuk aljabar dari banyak tiket yang dijual oleh Bagas, Cakra, dan Malik.
    b. Tulislah bentuk aljabar dari total tiket yang terjual oleh Rani, Bagas, Cakra, dan Malik.
    c. Jika ada 10 tiket yang tidak terjual, tulislah bentuk aljabar dari banyak tiket secara keseluruhan.
    d. Jika tiket yang dijual oleh Rani sebanyak 12 tiket. Berapa banyak tiket secara keseluruhan?

Pengayaan



Seandainya kalian mempunyai uang sebesar Rp5.000.000,00 dan kalian akan menggunakan uang ini sebagai modal usaha.

a. Buatlah daftar produk apa saja yang akan kalian jual, biaya pembuatan per produk, dan harga jual per produk. Tentukan juga variabel untuk menyatakan kuantitas per produk.
b. Buatlah daftar biaya-biaya lain (termasuk biaya listrik, biaya air, biaya sewa, atau lainnya) yang perlu dibayar saat menjalankan usaha ini. Tentukan juga variabel yang akan kalian gunakan jika ada.

c. Buatlah bentuk aljabar dari biaya total untuk menjalankan usaha ini. Sebisa mungkin carilah besar biaya yang sesuai dengan kondisi nyata saat ini.

d. Buatlah bentuk aljabar dari banyak uang yang diperoleh dari penjualan produk tersebut.

e. Buatlah bentuk aljabar dari profit atau keuntungan dari penjualan produk tersebut.

f. Tentukanlah banyaknya produk yang akan kalian buat dan jual per hari atau per bulan. Apakah banyak produk yang akan kalian buat ini masuk akal? Jelaskan alasan kalian.

g. Berapa keuntungan yang dapat kalian peroleh per hari atau per bulan dengan anggapan produk yang dibuat selalu terjual semua dan kuantitasnya selalu sama per hari atau per bulan?

h. Berapa hari atau bulan yang diperlukan agar kalian mendapatkan modal usaha kembali?

i. Lakukan bagian d) hingga h) dengan asumsi bahwa banyak produk yang terjual kurang dari banyak produk yang dibuat. Kalian dapat menentukan sendiri seberapa banyak produk yang terjual.